

Apparatus for retarding the increase in braking torque associated with connecting an electrical consumer to a power supply of a drive system in a vehicle

Patent number: DE19709135
Publication date: 1998-11-12
Inventor: PELS THOMAS (DE)
Applicant: ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO (DE)
Classification:
- International: **H02J1/14; H02J7/14; H02P9/48; B60R16/02; H02J1/14; H02J7/14; H02P9/00; B60R16/02; (IPC1-7): B60H1/00; H02P9/10; B60R16/02; H02J7/14; H02P9/04**
- european: H02J1/14; H02J7/14E; H02P9/48
Application number: DE19971009135 19970306
Priority number(s): DE19971009135 19970306

Also published as:

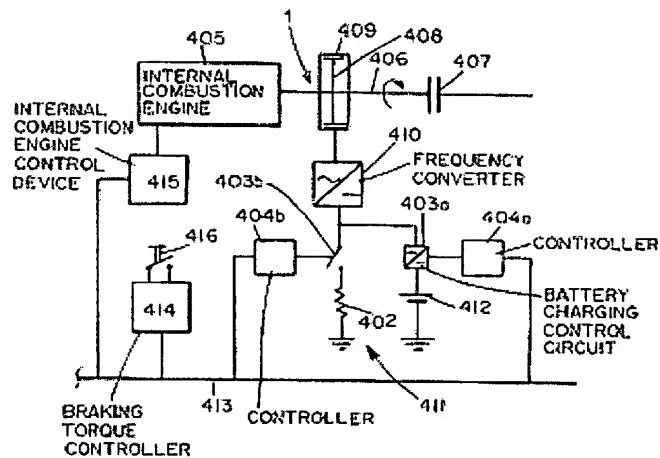
WO9839179 (A1)
EP0964801 (A1)
US6274942 (B1)
EP0964801 (B1)

Report a data error here

Abstract not available for DE19709135

Abstract of corresponding document: **US6274942**

An apparatus for retarding an increase in braking torque associated with connecting an electrical consumer to a power supply of a drive system of a vehicle such as an internal combustion engine is disclosed. The apparatus includes a generator operatively connected to the drive engine. The generator serves to supply one or more electrical consumers. The apparatus also includes a control system which causes the generator to subject the drive engine to a slowly increasing braking torque during engagement of one or more electrical consumers to thereby provide time for performance of an ignition or filling intervention to ensure the increased load of the added consumer(s) does not cause undesirable effects in engine performance.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 197 09 135 C 1

51 Int. Cl.⁶:
H 02 P 9/10
H 02 P 9/04
H 02 J 7/14
B 60 R 16/02
// B60H 1/00

21 Aktenzeichen: 197 09 135.0-32
22 Anmeldetag: 6. 3. 97
43 Offenlegungstag: -
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 12. 11. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
ISAD Electronic Systems GmbH & Co. KG, 50733
Köln, DE
74 Vertreter:
von Samson-Himmelstjerna und Kollegen, 80538
München

72 Erfinder:
Pels, Thomas, 50735 Köln, DE

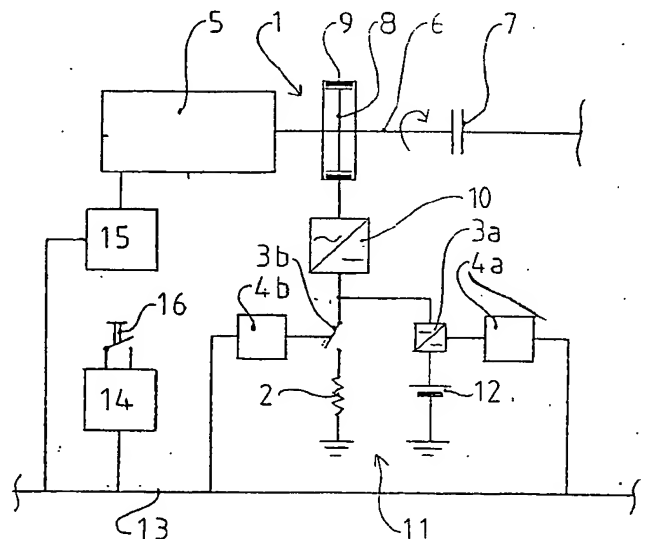
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 31 51 851 C2
DE-PS 2 24 294
DE 1 95 14 738 A1
DE 43 25 505 A1
EP 01 06 539 A2

Kraftfahrtechnisches Handbuch/Bosch,
21. Aufl. 1991, S. 466;

54 Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug

57 Die Erfindung ist auf Antriebssysteme, insbesondere
für Kraftfahrzeuge sowie Verfahren zu deren Betrieb ge-
richtet. Sie lehrt insbesondere ein Antriebssystem mit ei-
nem Antriebsmotor (5), insbesondere einem Verbren-
nungsmotor; mindestens einem mit dem Antriebsmotor
(5) gekoppelten Generator (1), welcher der Speisung ei-
nes oder mehrerer elektrischer Verbraucher (2) dient; ei-
nem Steuersystem, welches bei einer Zuschaltung eines
oder mehrerer elektrischer Verbraucher (2) bewirkt, daß
der Antriebsmotor (5) nur mit einem verlangsamt anstei-
genden Bremsmoment des Generators (1) beaufschlagt
wird.



DE 197 09 135 C 1

DE 197 09 135 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Antriebssystem eines Kraftfahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor als einem Antriebsmotor, einem mit dem Antriebsmotor gekoppelten Generator, welcher der Speisung eines oder mehrerer elektrischer Verbraucher dient, einem Steuersystem, welches bei einer Zuschaltung eines oder mehrerer elektrischer Verbraucher im Leerlauf des Antriebsmotors bewirkt, daß der Antriebsmotor mit einem verlangsamt ansteigenden Bremsmoment des Generators beaufschlagt wird, und mit einem Energiespeicher.

Der Antriebsmotor eines Kraftfahrzeugs dient neben dem eigentlichen Fahrzeugantrieb auch dem Antrieb von Zusatzaggregaten sowie der Erzeugung elektrischer Energie mit Hilfe eines an den Antriebsmotor gekoppelten Generators. Die elektrische Energie wird für die Speisung von vielfältigen Verbrauchern mit zum Teil relativ hoher Leistungsaufnahme benötigt. Hierzu zählen insbesondere Heizungen, wie Scheiben-, Fahrgastraum-, Sitz- und Katalysatorheizungen, Klimakompressoren sowie Hochleistungsantriebe, z. B. für eine elektrisch betätigte Lenkung und elektrisch betätigte Bremsen. Im Leerlauf dient der Antriebsmotor nicht dem Fahrzeugantrieb. Er braucht vielmehr nur die für seine Eigendrehung aufzubringende Arbeit zu leisten und daneben mechanische Hilfsaggregate sowie den Generator anzutreiben. Um Kraftstoffverbrauch, Schadstoffausstoß und Geräuschentwicklung gering zu halten, wählt man die Leerlaufdrehzahl im allgemeinen möglichst niedrig, und zwar knapp über einer Mindestdrehzahl. Diese sollte auch kurzfristig nicht unterschritten werden, um sicherzustellen, daß der Motor nicht unruhig läuft oder stehen bleibt. In diesem Betriebszustand hat der Verbrennungsmotor nur sehr geringe Leistungsreserven.

Das Einschalten eines elektrischen Verbrauchers großer Leistung führt zu einem plötzlichen Spannungsabfall im Bordnetz (oder einem anderen Netz, über das der Verbraucher gespeist wird). Dies wiederum führt bei einem auf konstante Spannung geregelten Generator zu einem plötzlichen Anstieg des Erregerstroms, womit eine ebenso plötzliche Zunahme des vom Generator auf den Verbrennungsmotor ausgeübten Bremsmoments einhergeht. Dieses bedingt wiederum einen Abfall der Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors.

Eine herkömmliche Leerlaufdrehzahlregelung versucht einem solchen Abfall durch einen sog. Füllungseingriff und/oder einen Zündungseingriff entgegenzuwirken (siehe z. B. Kraftfahrtechnisches Handbuch/Bosch, 21. Auflage/1991, S. 466). Beim Füllungseingriff wird beim Abfall der Drehzahl eine größere Kraftstoffmenge eingespritzt und hierdurch das vom Verbrennungsmotor aufgebrachte Drehmoment erhöht. Bei dieser Eingriffsart dauert es jedoch relativ lange, bis das erhöhte Drehmoment zur Verfügung steht. Die Regelung ist also träge. Beim Zündungseingriff wird dem Drehzahlabfall durch Verstellung des Zündzeitpunkts von "spät" auf "früh" entgegengewirkt, was ebenfalls zu einer Drehmomenterhöhung führt. Diese Eingriffsart ist wesentlich schneller, hat jedoch den Nachteil, daß der Verbrennungsmotor im Leerlauf permanent mit einem späten Zündzeitpunkt betrieben werden muß, um bei einem Drehzahlabfall genügend Spielraum für die Zündzeitpunktverstellung in Richtung "früh" zu haben. Obwohl beide Lösungen grundsätzlich funktionieren, sind sie nicht als optimal anzusehen. Um bei dem relativ trägen Füllungseingriff ein zwischenzeitliches Unterschreiten der Mindestdrehzahl zu vermeiden, muß nämlich i. a. die Leerlaufdrehzahl über der Mindestdrehzahl gewählt werden. Beim Zündungseingriff läuft der Verbrennungsmotor wegen der erforderlichen Spät-

Einstellung des Zündzeitpunkts nur mit einem verminderten Wirkungsgrad. Beide Lösungen bedingen also einen im Vergleich zu konstanten Leerlaufbedingungen erhöhten Kraftstoffverbrauch und Schadstoffausstoß.

Ein Antriebssystem der eingangs genannten Art ist aus der DE 43 25 505 A1 bekannt. Hier wird bei Zuschaltung eines elektrischen Verbrauchers durch einen ansteigenden Einschaltdauerfaktor der Lichtmaschine erzielt, daß das Bremsmoment der Lichtmaschine so langsam zunimmt, daß eine Leerlaufdrehzahlkonstanthaltung mit Füllungseingriff möglich ist.

Entsprechend offenbart die EP 0 106 539 A2 ein Antriebssystem mit einem ansteigenden Generator-Feldstrom.

Die DE 195 14 738 A1 offenbart eine Generator-Steuervorrichtung für Kraftfahrzeuge, bei der verschiedenen Verbrauchern unterschiedliche Prioritäten zugeordnet werden und die Zuschaltung der Verbraucher in Abhängigkeit von den Prioritäten erfolgt.

Aus der DE 31 51 851 C2 ist es bekannt, bei Energierzeugungsanlagen mit stark schwankendem Antriebsmoment (z. B. Windkraftanlagen) die abgenommene Verbraucherleistung entsprechend zu variieren.

Aus der DE-PS 224 294 ist schließlich eine Pufferanordnung bei ein- oder mehrphasigen Wechselstromanlagen bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein weiteres Antriebssystem für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, welches ein Einschalten elektrischer Lasten ohne Abfall der Leerlaufdrehzahl erlaubt.

Diese Aufgabe wird durch ein Antriebssystem der eingangs genannten Art gelöst, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß der oder die elektrischen Verbraucher nach einem Einschaltkommando mit zeitlicher Verzögerung zugeschaltet wird, und der Generator in dem Zeitintervall zwischen Einschaltkommando und Zuschaltung das langsam ansteigende Bremsmoment und der Antriebsmotor das Antriebsmoment aufbringen, wobei ein Endwert des Bremsmomentes im wesentlichen dem Bremsmoment nach Zuschaltung entspricht, wobei die in dem Zeitintervall erzeugte elektrische Energie dem Energiespeicher oder einem anderen Verbraucher zugeführt wird.

Und zwar ist der Anstieg vorzugsweise derart verlangsamt, daß auch ein Verbrennungsmotor mit (träger) Füllungseingriff-Regelung ein entsprechend ansteigendes Antriebsmoment aufbringen kann, so daß im Ergebnis die Drehzahl des Verbrennungsmotors durch die Einschaltung praktisch nicht verringert wird. Es sei angemerkt, daß mit "Einschaltung" das Kommando zum Einschalten gemeint ist, das zum Beispiel durch Betätigen einer Einschalttaste oder durch eine Steuereinrichtung, z. B. einen Thermostaten, erzeugt werden kann. Der tatsächliche Arbeitsbeginn der Verbrauchers kann demgegenüber verzögert sein, er wird daher zur Unterscheidung von der Einschaltung als "Zuschaltung" bezeichnet. Ferner sei angemerkt, daß mit "Einschaltung" und "Zuschaltung" nicht etwa nur ein "Aus-Ein-Schaltvorgang", sondern auch jede Leistungsvergrößerung, also etwa der Übergang von einer kleineren auf eine größere Heizstufe bei einer elektrischen Heizung bezeichnet wird. Unter "verlangsamtem Anstieg" wird ein Anstieg des Bremsmoments verstanden, der als Funktion der Zeit weniger steil als der Anstieg ist, welcher sich bei einem direkten Zuschalten des (der) Verbraucher(s) ergäbe (z. B. durch einfaches Schließen eines Einschaltkontakts für den Leistungsstrom). Vorzugsweise ist der Anstieg so verlangsamt, daß das Bremsmoment nach 0,5-5 sec praktisch seinen neuen Endwert (d. h. z. B. wenigstens 97% hiervon) erreicht.

Anders als bekannte Vorschläge, die darauf abzielen, bei einer plötzlichen Störgrößenänderung (hier Bremsmoment-

vergrößerung) möglichst schnell zu reagieren, wird bei der Erfindung also die Störgrößenänderung verlangsamt. Dies ermöglicht auch eine relativ träge Regelung, die Abweichungen von der Soll Drehzahl gering zu halten. Folglich kann bei der Erfindung eine relativ langsame Regelung verwendet werden, wie Füllungs eingriff (ohne Zündungs eingriff), wobei eine Erhöhung der Leerlaufdrehzahl über die Mindestdrehzahl nicht erforderlich. Der Sollwert der Leerlaufdrehzahl kann vielmehr knapp oberhalb der Mindestdrehzahl gewählt werden.

Das nur verlangsamte Einsetzen des vollen Bremsmoments des Generators ist nicht nur im Leerlauf vorteilhaft, sondern auch in Antriebszuständen. Insbesondere im unteren Teillastbereich kann sich die plötzliche Zuschaltung leistungsstarker Verbraucher in einem störenden Drehmomenteinbruch bemerkbar machen. Durch das verlangsamte Einsetzen des Bremsmoments können solche plötzlichen Drehmomentabsenkungen vermieden werden.

Der verlangsamte Anstieg des Bremsmoments wird erzielt, indem der Verbraucher zwar mit schlagartig ansteigender Leistung zugeschaltet wird, dies jedoch verzögert gegenüber dem Einschaltkommando geschieht; in dem Zeitintervall zwischen dem Einschaltkommando und der verzögerten Zuschaltung wird die elektrische Maschine dann so gesteuert, daß sie ein langsam ansteigendes Bremsmoment erzeugt, dessen Endwert dem Bremsmomentwert nach der plötzlichen Zuschaltung entspricht. Die in diesem Zeitintervall erzeugte elektrische Energie wird einem Energiespeicher oder einem anderen Verbraucher zugeführt. Synchron mit dem Zuschalten des Verbrauchers wird die Speisung des Energiespeichers bzw. des anderen Verbrauchers schlagartig beendet. Bei dem Energiespeicher kann es sich z. B. um einen elektrischen Speicher, etwa die herkömmliche Starterbatterie oder einen Kurzzeitspeicher, etwa eine Kondensatorbatterie, oder um einen Schwungmassenspeicher handeln. Der andere Verbraucher kann z. B. ein für diesen Zweck vorgesehener Heizwiderstand sein; ebenso kann ein ohnehin vorhandener Verbraucher wie z. B. eine Heckscheibenheizung, für diesen Zweck mitbenutzt werden.

Die Änderungsgeschwindigkeit der Leistungsaufnahme kann für einen bestimmten Verbraucher fest vorgegeben sein. Bei jedem Einschalten dieses Verbrauchers zeigt sich also der gleiche zeitliche Verlauf der Leistungsaufnahme. Bei anderen vorteilhaften Ausgestaltungen ist die Anstiegsgeschwindigkeit z. B. vom Steuersystem steuerbar und kann daher bei jedem Einschaltvorgang individuell gewählt sein, abhängig z. B. von der momentanen Aufnahme anderer Verbraucher, der momentan vom Generator abgegebenen elektrischen Leistung, von der Verbrennungsmotordrehzahl, von der Temperatur des Verbrennungsmotors, etc.

Der Verbrennungsmotor ist zweckmäßigerweise mit einer autonomen Leerlaufdrehzahlregelung ausgestattet, welche funktionell mit dem Steuersystem für die Steuerung des verlangsamten Bremsmomentanstiegs nicht – oder zumindest nicht direkt – gekoppelt ist. Eine indirekte Kopplung besteht dann nur darin, daß die Leerlaufdrehzahlregelung eine von dem zunehmenden Bremsmoment hervorgerufene (geringfügige) Drehzahlabsenkung detektiert und diesem Drehzahlabfall durch eine drehmomenterhöhende Maßnahme (z. B. einen Füllungs eingriff) so entgegensteuert, daß die Drehzahlabsenkung vermindert oder nach einiger Zeit beseitigt wird (z. B. mit einem Regler mit P- bzw. PI-Charakteristik).

Diese autonome Regelung kann jedoch erst dann reagieren, wenn sich bereits ein detektierbarer Drehzahlabfall gezeigt hat. Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung beruht deshalb darauf, daß das Steuersystem zur Steuerung des verlangsamten Bremsmomentanstiegs den Verbrennungsmotor

aktiv dazu veranlaßt, ein entsprechend höheres Antriebsmoment aufzubringen, z. B. durch Füllungs eingriff. Dies wird i. a. bereits geschehen, bevor sich irgendeine Drehzahlabsenkung bemerkbar macht. Eine solche Steuerung kann der üblichen Leerlaufdrehzahlregelung überlagert sein; es handelt sich dann um eine Regelung mit Vorsteuerung oder, genauer um eine störgrößenbeaufschlagte Regelung, wobei die Störgröße die momentane oder kurzfristig zu erwartende Leistungsaufnahme eines zugeschalteten oder zuzuschaltenden Verbrauchers darstellt.

Bei dem erfindungsgemäßen Antriebssystem wird zu einem bestimmten Zeitpunkt ein Einschaltkommando für einen bestimmten Verbraucher gegeben, welches z. B. vom Fahrzeugführer durch Betätigen einer entsprechenden Bedienungsteils (z. B. ein Knopf, Hebel, Pedal, etc.) erzeugt oder von einem Steuergerät automatisch generiert werden kann, z. B. von einem Thermostaten für eine Heizung. Das Steuersystem empfängt diese Einschaltkommandos, und sendet Zuschaltinformation an den Verbraucher. Die Zuschaltinformation steuert den Zeitpunkt der Zuschaltung und/oder den zeitlichen Verlauf der Leistungsaufnahme des Verbrauchers.

Grundsätzlich kann die Zuschaltinformation in Form des Spannungspegels der Versorgungsspannung vorliegen, wie dies herkömmlicherweise bei Kraftfahrzeugen der Fall ist. Beispielsweise bewirkt ein Versorgungsspannungspegel von 0 V, daß der Verbraucher keine Leistung aufnimmt, ein Anstieg der Versorgungsspannung auf 12 V führt zu einem entsprechenden Anstieg der Leistungsaufnahme des Verbrauchers. Allerdings bedingt eine solche Versorgungsspannungssteuerung ein sternartiges Versorgungsnetz (jeder einzeln zuschaltbare Verbraucher benötigt ein eigenes Speisekabel), was zu relativ schweren und dicken Kabelbäumen führt.

Vorteilhaft ist daher eine gemeinsame Speisung mehrerer oder aller einzeln zuschaltbarer Verbraucher. Die Speisungsspannung oder zumindest ihr Gleichspannungsanteil, trägt dann keine Information darüber, welcher Verbraucher zu welchem Zeitpunkt zugeschaltet werden soll. Diese Steuerinformation kann beispielsweise über gesonderte Steuerleitungen zu den Verbrauchern geführt werden. Möglich ist, daß jeder einzeln zuschaltbare Verbraucher nach Art eines Sternnetzes mit einer eigenen Steuerleitung verbunden ist. Besonders vorteilhaft erfolgt die Steuerung des Zuschaltverhaltens der einzelnen Verbraucher über ein Bussystem (Anspruch 2), mit dem mehrere oder alle Verbraucher gekoppelt sind. Besonders vorteilhaft handelt es sich bei dem Bussystem aber um ein vom Speisesystem gesondertes Datenbussystem, z. B. ein sog. CAN-Bussystem (CAN = Controller Area Network). Einzelne zuschaltbare Verbraucher sind hierbei mit einem eigenen Controller (d. h. einem Steuergerät) ausgerüstet, dem eine bestimmte Adresse zugewiesen ist. Die einzelnen Verbraucher werden über das gemeinsame Bussystem nacheinander durch kombinierte Adress/Befehlsworte angesprochen. Bei einer Abwandlung dient das Speisesystem gleichzeitig als Steuerbussystem. Hier ist der konstanten oder niederfrequenten Speisespannung die höherfrequente Steuerinformation (z. B. die Adress-/Befehlsworte) aufmoduliert.

Eine vorteilhafte Zusatzfunktion betrifft Betriebszustände mit hohem Leistungsbedarf für den Antrieb des Fahrzeugs. Und zwar ist das Steuersystem vorteilhaft so ausgebildet, da es bei einem hohen Leistungsbedarf das Bremsmoment verringert oder vollständig aufhebt (Anspruch 3). Bei dem erhöhten Leistungsbedarf kann es sich insbesondere um Beschleunigungsphasen des Kraftfahrzeugs handeln. Da bei modernen Kraftfahrzeugen der von den elektrischen Verbrauchern benötigte Leistungsanteil einen merklichen An-

teil der Gesamtleistung des Verbrennungsmotors ausmachen kann, erlaubt dieser zweite Aspekt der Erfindung eine kleinere Leistungsdimensionierung des Antriebsmotors bei insgesamt gleichbleibenden Fahrzeugbeschleunigungswerten. Abgesehen davon, daß ein solcher Antriebsmotor i. a. kostengünstiger herstellbar und ein geringeres Gewicht aufweist, wird er im Mittel über alle Betriebszustände bei höherer Leistung (bezogen auf seine Maximalleistung) betrieben, und damit in einem günstigeren Wirkungsgradbereich. Die Verringerung des Bremsmoments kann beispielsweise dadurch erfolgen, daß der oder die Verbraucher abgeschaltet werden oder zumindest ihre Leistungsaufnahme verringert wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, den oder die Verbraucher während der Phase erhöhten Antriebsleistungsbedarfs nicht aus der elektrischen Maschine, sondern einem Energiespeicher, z. B. der Starterbatterie des Fahrzeugs zu speisen. Um bei einer Speisung mehrerer Verbraucher aus dem Energiespeicher eine zu weitgehende Entladung des Speichers auszuschließen, werden vorteilhaft die verschiedenen Verbraucher in Abhängigkeit vom Ladezustand des Energiespeichers in einer Reihenfolge gemäß vorgegebener Verbraucherprioritäten teilweise oder ganz abgeschaltet (Ansprüche 4-6).

Bei allen Ausgestaltungen der Erfindung ist als elektrische Maschine jede Rotationsmaschine geeignet, welche generatorisch betrieben werden kann. Es kann sich hierbei um einen herkömmlichen Generator handeln, der keine weiteren Funktionen übernimmt. Vorteilhaft dient die elektrische Maschine jedoch auch als Starter, so daß statt bisher zwei elektrischen Maschinen (Generator und Starter) nur noch eine (Starter/Generator) vorhanden ist. Die elektrische Maschine kann indirekt, etwa über Ritzel, Keilriemen, etc. mit der Verbrennungsmotorwelle gekoppelt sein. Vorteilhaft sitzt aber ein Teil der Maschine, insbesondere der Läufer, direkt auf der Motorwelle und ist ggf. drehfest mit ihr gekoppelt. Der Läufer kann beispielsweise auf der zum Getriebe führenden Welle sitzen oder an der anderen Seite des Verbrennungsmotors auf dem dort blind endenden Wellenstummel. Ein anderer Maschinenteil, insbesondere der Ständer ist drehfest mit einem nicht drehbaren Teil verbunden oder lösbar verbindbar, z. B. dem Motor- oder Getriebegehäuse. Besonders vorteilhaft handelt es sich bei der elektrischen Maschine um eine Drehfeldmaschine, z. B. eine Asynchron- oder Synchronmaschine. Die Umwandlung des generatorisch erzeugten Wechselstroms (z. B. Dreiphasenstroms) kann z. B. mittels von der zu schaltenden Spannung gesteuerten Ventilen (z. B. Dioden) erfolgen. Ein besserer Wirkungsgrad ergibt sich mit Hilfe eines Umrichters, welcher mit Hilfe von durch gesonderte Steuergröße gesteuerten elektronischen Schaltern (z. B. Feldeffekttransistoren oder IGBT's), die für eine optimale Generatorwirkung erforderlichen Drehfelder mit Dreiphasenströmen frei einstellbarer Frequenz, Phase und Amplitude erzeugen.

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen und der angefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1a einen schematischen Schaltplan einer Ausführungsform;

Fig. 1b ein schematisches Diagramm des bei der Schaltung gemäß Fig. 1a erzeugten Bremsmoments als Funktion der Zeit;

Fig. 2 eine Schemadarstellung der wichtigsten Funktionseinheiten des Antriebssystems;

Fig. 3 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben des Antriebssystems;

Fig. 4 ein schematisches Diagramm, welches zur Veranschaulichung des Erfindungszusatzes das Antriebsmoment des Verbrennungsmotors und das Bremsmoment des Gene-

rators als Funktion der Zeit zeigt.

In den Figuren sind funktionsgleiche oder -ähnliche Teile mit gleichen Bezugszahlen bezeichnet.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 ist eine mit einem Verbrennungsmotor gekoppelte elektrische Maschine vorgesehen, welche – da hier hauptsächlich die generatorische Funktion von Interesse ist – als Generator 1 bezeichnet wird. Sie dient dazu, einen oder mehrere elektrische Verbraucher 2 mit elektrischer Energie zu versorgen.

Das Funktionsprinzip zur Erreichung eines verlangsamten Bremsmomentanstiegs veranschaulichen die Fig. 1a und 1b. Die Zuschaltung des Verbrauchers 2 erfolgt schlagartig, jedoch verzögert gegenüber dem (durch Pfeil in Fig. 1b gekennzeichneten) Zeitpunkt des Einschaltkommandos. In dem Zeitintervall zwischen Einschaltkommando und schlagartigem Zuschaltzeitpunkt wird die Leistungsaufnahme einer anderen Verbrauchereinrichtung allmählich um einen Wert erhöht, welcher der (späteren) Leistungsaufnahme des Verbrauchers 2 im wesentlichen entspricht. Synchron mit dem schlagartigen Zuschalten des Verbrauchers 2 wird die erhöhte Leistungsaufnahme der anderen Verbrauchereinrichtung schlagartig auf den ursprünglichen Wert (der auch null sein kann) zurückgefahren. In Fig. 1a handelt es sich bei der anderen Verbrauchereinrichtung um einen Speicher 12 (z. B. Batterie oder Kondensator), der dem Verbraucher 2 parallel geschaltet ist und die in dem Zeitintervall anfallende elektrische Energie für spätere Verwendung speichern kann. Für das Wechselspiel zwischen Speicher 12 und elektrischem Verbraucher 2 sorgen einerseits eine dem Speicher 12 vorgeschaltete Schaltung 3a zur variablen Steuerung des Batterieladestroms und andererseits ein dem Verbraucher 2 vorgeschalteter Schalter 3a zum schlagartigen Zu- und Ausschalten des Verbrauchers 2 mit zugehörigen Controllern 4, deren zeitliche Steuerung und Synchronisierung ein übergeordnetes Steuergerät (Fig. 2) übernimmt. Es erzeugt das in Fig. 1b gezeigte allmähliche Ansteigen des Drehmoments, indem nach einem Einschaltkommando (durch Pfeil gekennzeichnet) bei geöffnetem Schalter 1b zunächst den Batterieladestrom durch entsprechendes Ansteuern der Ladestromsteuerschaltung allmählich erhöht wird, bis die Ladeleistung der erwarteten Verbraucherleistung entspricht. Dann veranlaßt das Steuergerät ein abruptes Verringern des Ladestroms auf den ursprünglichen Wert (z. B. den Wert null) und gleichzeitig ein Schließen des Schalters 1b, so daß der Verbraucher 2 schlagartig seine volle Leistung aus dem Generator 1 aufnimmt. Die von der Batterie aufgenommene Energie ist in Fig. 1b durch die schraffierte Fläche veranschaulicht (Hierbei ist eine konstante Drehzahl vorausgesetzt, so daß die in der Figur dargestellte Zeit dem Drehwinkel proportional ist). Insgesamt ergibt sich durch dieses Wechselspiel der dargestellte gleichmäßige verlangsamte Anstieg des Bremsmoments.

Ein Antriebssystem eines Fahrzeugs, z. B. eines Personenkraftwagens, gemäß Fig. 2 weist einen Verbrennungsmotor 5 auf, der Drehmoment über eine Antriebswelle 6 (z. B. die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors 5), eine Kupplung 7 und weitere (nicht gezeigte) Teile eines Antriebsstrangs auf die Antriebsräder des Fahrzeugs abgibt. Bei Leerlaufbetrieb ist die Kupplung 7 geöffnet. Auf der Antriebswelle 6 sitzt eine im folgenden als Generator 1 bezeichnete elektrische Maschine, hier eine Asynchron-Drehstrom-Maschine. Sie weist einen direkt auf der Antriebswelle 6 sitzenden und drehfest mit ihr verbundenen Läufer 8 sowie einen z. B. am Gehäuse des Verbrennungsmotors 5 abgestützten Ständer 9 auf. Ein Umrichter 10 kann die (nicht dargestellte) Ständerwicklung mit elektrischen Strömen und Spannungen praktisch frei einstellbarer Amplitude, Phase und Frequenz speisen, um zur Erzeugung einer generatori-

schen Wirkung ein dem Läufer 8 mit Schlupf nacheilendes und ihn dadurch bremsendes Drehfeld zu erzeugen. Es handelt sich z. B. um einen Gleichspannungs-Zwischenkreis-Wechselrichter, welcher mit Hilfe von elektronischen Schaltern (z. B. Feldeffekttransistoren oder IGBT's) sinusbewerkte breitenmodulierte Pulse erzeugt, die – gemittelt durch die Induktivität des Generators 1 – zu nahezu sinusförmigen Strömen der gewünschten Frequenz, Amplitude und Phase im Generator 1 führen. Bei generatorischem Bremsbetrieb arbeitet die Drehstrommaschine so, daß Strom und Spannung einander entgegengerichtet sind. Der Umrichter 10 wirkt dann effektiv als Gleichrichter. Bei anderen (nicht gezeigten) Ausführungsformen mit einem Synchron-Drehstromgenerator kommt statt des Umrichters ein einfacher Gleichrichter zur Anwendung, der mit durch die anliegende Spannung gesteuerten Ventilen (z. B. Dioden) ausgerüstet ist. Die elektrische Maschine 1 kann neben der Generatorfunktion auch eine Motorfunktion ausüben, so kann sie z. B. als Starter für den Verbrennungsmotor 5 dienen. Hierzu wird der Umrichter 10 so gesteuert, daß Strom und Spannung gleichsinnig gerichtet sind.

Der Umrichter 10 speist ein Gleichspannungsbordnetz 11, welches eine Bordnetzbatteie 12 und elektrische Verbraucher umfaßt, von denen hier beispielhaft der elektrische Verbraucher 2 dargestellt ist. Eine Wechselschalteneinrichtung entsprechend Fig. 3a umfaßt eine mit der Batterie 12 in Reihe geschaltete Batterieladesteuerschaltung 3a sowie einen mit dem Verbraucher 2 in Reihe geschalteten Schalter 3b, die jeweils über einen Controller 4a bzw. 4b mit einem Steuerbus 13 verbunden sind. Ein Bremsmomentsteuergerät 14 gibt auf den Steuerbus 13 Steuersignale für die Controller 4a und 4b.

Für die Steuerung der Controller 4a, 4b sorgt ein Bremsmoment-Steuergerät 14. Dieses gibt Steuersignale auf den Steuerbus 13, welche beispielsweise jeweils aus einem Adressteil zum Ansprechen eines gewünschten Controllers 4a, 4b und einem Befehlsteil zum Veranlassen eines Controllers 4a, 4b und der von ihm gesteuerten Einheit 3a, 3b zu einer bestimmten Aktion (z. B. "Schalter schließen") bestehen. Das Bremsmoment-Steuergerät 14 steht über den Steuerbus 13 mit einer Reihe anderer Geräte in Verbindung, z. B. einem Verbrennungsmotor-Steuergerät 15, einem (nicht gezeigten) Drehzahlmesser, einem (nicht gezeigten) Drosselklappenstellungssensor, etc. Es ist direkt (oder über den Steuerbus 13) mit einem Betätigungsschalter 16 gekoppelt, mit dem eine Bedienungsperson manuell das Kommando zum Ein- und Ausschalten des Verbrauchers 2 geben kann. Selbstverständlich können Ein- und Ausschaltkommandos für den Verbraucher 2 auch automatisch durch das Antriebssystem selbst generiert werden. So kann – wenn es sich bei dem Verbraucher 2 z. B. um eine Zusatzheizung für das Kühlwasser des Verbrennungsmotors handelt – bei einem Unterschreiten einer bestimmten Mindesttemperatur der Verbraucher 2 eingeschaltet, und bei Überschreiten ausgeschaltet werden. Derartiges kann beispielsweise bei Direkt einspritz-Turbodieselmotoren vorteilhaft sein, da diese im Winterbetrieb oft nicht ausreichende Abwärme für eine Aufheizung des Kühlwassers auf Betriebstemperatur aufbringen, und daher einer Zusatzheizung bedürfen. Die Kopplung des Bremsmoment-Steuergeräts 14 mit dem Verbrennungsmotor-Steuergerät 15 dient u. a. dazu, bei einem Einschaltkommando die Verbrennungsmotor-Steuerung über den erwarteten zusätzlichen Drehmomentbedarf zu informieren, um bereits vor einem merklichen Absinken der Leerlaufdrehzahl einen drehmomenterhöhten Füllungseingriff herbeizuführen.

Im folgenden wird die Funktionsweise des Antriebssystems von Fig. 2 anhand Fig. 1 und des Flußdiagramms von

Fig. 3 erläutert: Im Schritt S1 wird gefragt, ob das Antriebssystem im Leerlauf arbeitet. Im folgenden Schritt S2 wird gefragt, ob ein Einschaltkommando gegeben wurde, etwa durch Betätigen des Schalters 16. Nur wenn beide Fragen mit "ja" beantwortet wurden, schreitet das Verfahren zum Schritt S3a fort; andernfalls werden die Schritte S1 und S2 wiederholt. Im Schritt S3a steuert das Bremsmoment-Steuergerät 14 den Controller 4a und damit die Batterieladesteuerschaltung 3a so, daß eine allmählich ansteigende elektrische Leistung in den Speicher 12 überführt wird, wodurch entsprechend das Bremsmoment des Generators 1 allmählich ansteigt. Zu diesem Zeitpunkt ist der Schalter 3b noch geöffnet. In dem gleichzeitig ausgeführten Schritt S3b informiert das Bremsmoment-Steuergerät 14 das Verbrennungsmotor-Steuergerät 15 von der bevorstehenden Erhöhung der angeforderten Leistung, so daß letzteres Schritte für eine Drehmomentsteigerung des Verbrennungsmotors 5, z. B. einen Füllungseingriff einleitet.

Im Schritt S4 wird gefragt, ob die Batterieladeleistung bereits der erwarteten Leistung des Verbrauchers 1 entspricht. Falls dies zutrifft, veranlaßt das Bremsmoment-Steuergerät 14 im Schritt S5 eine schlagartige Beendigung des Ladevorgangs und ein dazu simultanes Aufschalten des Verbrauchers 1, und zwar durch entsprechende Umsteuerung der Ladesteuerschaltung durch die Controller 4a und Schließen des Schalters 3b durch den Controller 4b. Aufgrund des verzögerten Anstiegs des Bremsmoments zeigt die Leerlaufdrehzahl praktisch kein Absinken beim Einschalten des Verbrauchers 1. Hierzu trägt die Beaufschaltung der Störgröße "erhöhtes Generatorbremsmoment" auf die Leerlaufregelung bei. Der Grundgedanke besteht also darin, daß der Fahrer des Kraftfahrzeugs elektrische Großverbraucher nicht mehr selbst unmittelbar einschaltet, sondern stattdessen ein Einschaltkommando gibt, mit dem ein Programm zur verzögerten Zuschaltung der vollen Verbraucherleistung startet.

Das Steuersystem nach Fig. 2 ist – mit einer entsprechend eingerichteten Steuerung – auch für eine Zusatzfunktion geeignet, welche in Fig. 4 veranschaulicht ist. Und zwar signalisiert das Verbrennungsmotor-Steuergerät 15 dem Bremsmoment-Steuergerät 14, wenn eine hohe Drehmomentanforderung an den Verbrennungsmotor 5 vorliegt. Dies ist z. B. bei einer gewünschten hohen Fahrzeugbeschleunigung der Fall, etwa bei einem Überholmanöver. Das Bremsmoment-Steuergerät 14 veranlaßt dann den Controller 4b dazu, den Verbraucher 2 auszuschalten sowie ggf. den Controller 4a, einen etwaigen Batterieladestrom zu unterbrechen. Dies bedingt – wie in Fig. 4 veranschaulicht ist – eine Verringerung des Bremsmomentes des Generators. Wenn die Drehmomentanforderung an den Verbrennungsmotor 5 wieder abnimmt, können der Verbraucher 2 sowie ggf. der Batterieladevorgang wieder zugeschaltet werden. Sicherheits- oder betriebsrelevante Verbraucher, die unterbrechungsfrei zu betreiben sind, können in Phasen hohen angeforderten Verbrennungsmotordrehmoments aus einem Energiespeicher, z. B. der Fahrzeugbatterie 12, gespeist werden. Um in diesem Fall bei mehreren Verbrauchern eine zu weitgehende Entladung der Fahrzeugbatterie 12 auszuschließen, können die Verbraucher 2 in Abhängigkeit vom Ladezustand des Energiespeichers 12 in einer Reihenfolge gemäß vorgegebener Verbraucherprioritäten teilweise oder ganz abgeschaltet werden. Fig. 4 zeigt anschaulich die vorübergehende Abnahme des Generatorbremsmoments bei einer Zunahme des Verbrennungsmotormoments als Funktion der Zeit, sowie die anschließende Rückkehr in den Ausgangszustand bei der folgenden Abnahme des Verbrennungsmotor-Bremsmoments.

Patentansprüche

1. Antriebssystem eines Kraftfahrzeugs, mit
 - einem Verbrennungsmotor als einem Antriebsmotor (5);
 - einem mit dem Antriebsmotor (5) gekoppelten Generator (1), welcher der Speisung eines oder mehrerer elektrischer Verbraucher (2) dient;
 - einem Steuersystem, welches bei einer Zuschaltung eines oder mehrerer elektrischer Verbraucher (2) im Leerlauf des Antriebsmotors (5) bewirkt, daß der Antriebsmotor (5) mit einem verlangsamt ansteigenden Bremsmoment des Generators (1) beaufschlagt wird und das Antriebsmoment des Antriebsmotors (5) erhöht wird, und
 - einem Energiespeicher (12),
 dadurch gekennzeichnet, daß der oder die elektrischen Verbraucher (2) nach einem Einschaltkommando mit zeitlicher Verzögerung zugeschaltet wird, und der Generator (1) in dem Zeitintervall zwischen Einschaltkommando und Zuschaltung das langsam ansteigende Bremsmoment und der Antriebsmotor (5) das Antriebsmoment aufbringen, wobei ein Endwert des Bremsmomentes im wesentlichen dem Bremsmoment nach Zuschaltung entspricht, wobei die in dem Zeitintervall erzeugte elektrische Energie dem Energiespeicher (12) oder einem anderen Verbraucher zugeführt wird.
2. Antriebssystem nach Anspruch 1, bei welchem die Zuschaltung des Verbrauchers (2) steuernde Information über ein Bussystem (13) zu dem Verbraucher (2) gelangt.
3. Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem das Steuersystem bei einem besonderen Leistungsbedarf des Fahrzeugantriebs das Bremsmoment des Generators (1) verringert oder vollständig aufhebt.
4. Antriebssystem nach Anspruch 3, bei welchem die Verringerung des Bremsmoments dadurch bewirkt wird, daß ein oder mehrere Verbraucher (2) abgeschaltet werden.
5. Antriebssystem nach Anspruch 3 oder 4, bei welchem die Verringerung des Bremsmoments dadurch bewirkt wird, daß ein oder mehrere Verbraucher (2) vorübergehend aus dem Energiespeicher (12) gespeist werden.
6. Antriebssystem nach Anspruch 5, bei welchem verschiedene Verbraucher (2) in Abhängigkeit vom Ladezustand des Energiespeichers (12) in einer Reihenfolge gemäß vorgegebener Verbraucherprioritäten teilweise oder ganz abgeschaltet werden.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

- Leerseite -

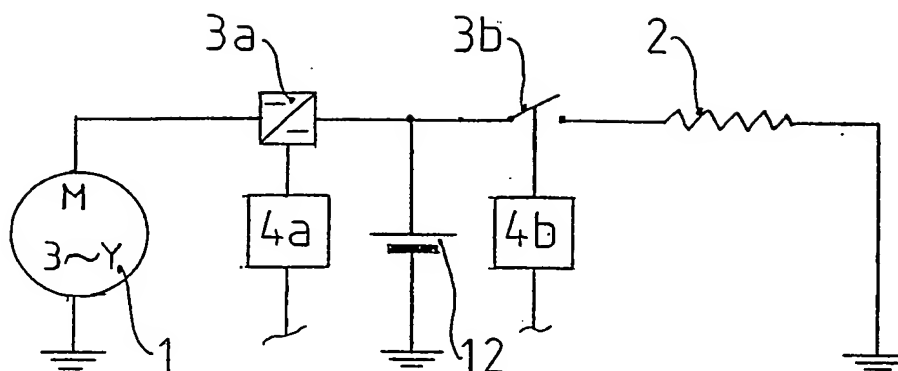


Fig.1a

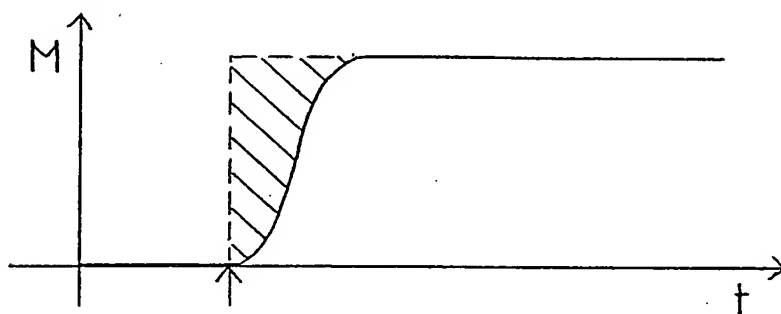


Fig.1b

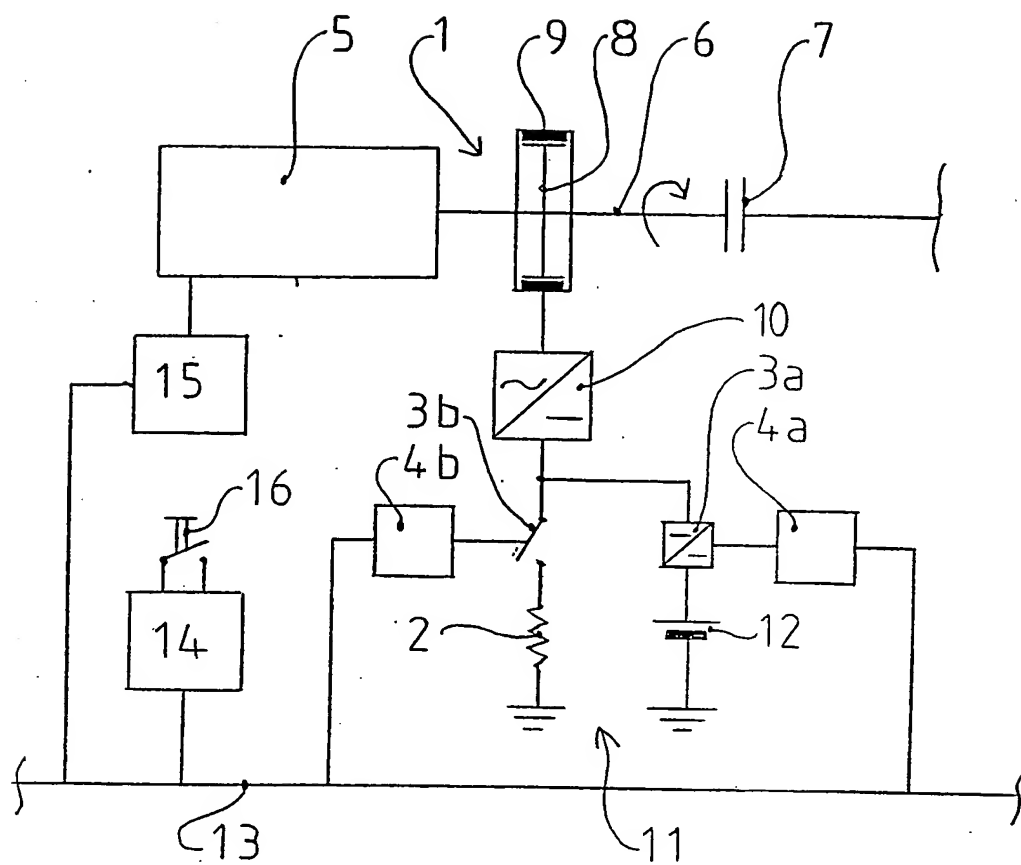


Fig. 2

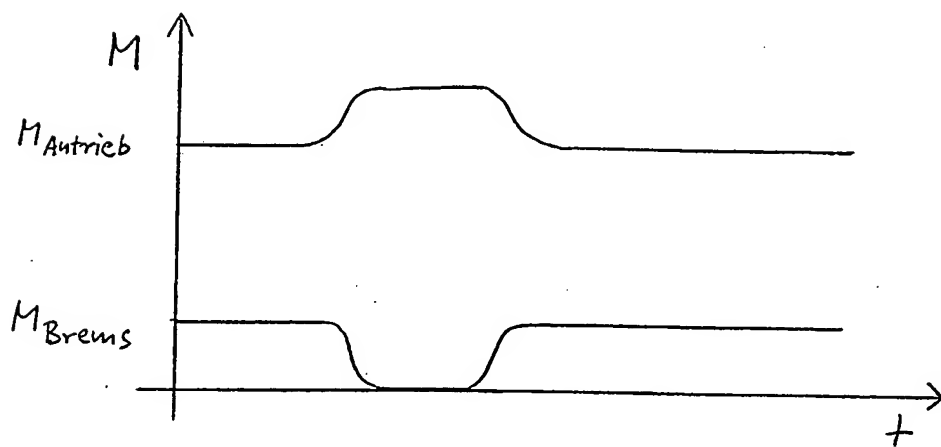


Fig. 4

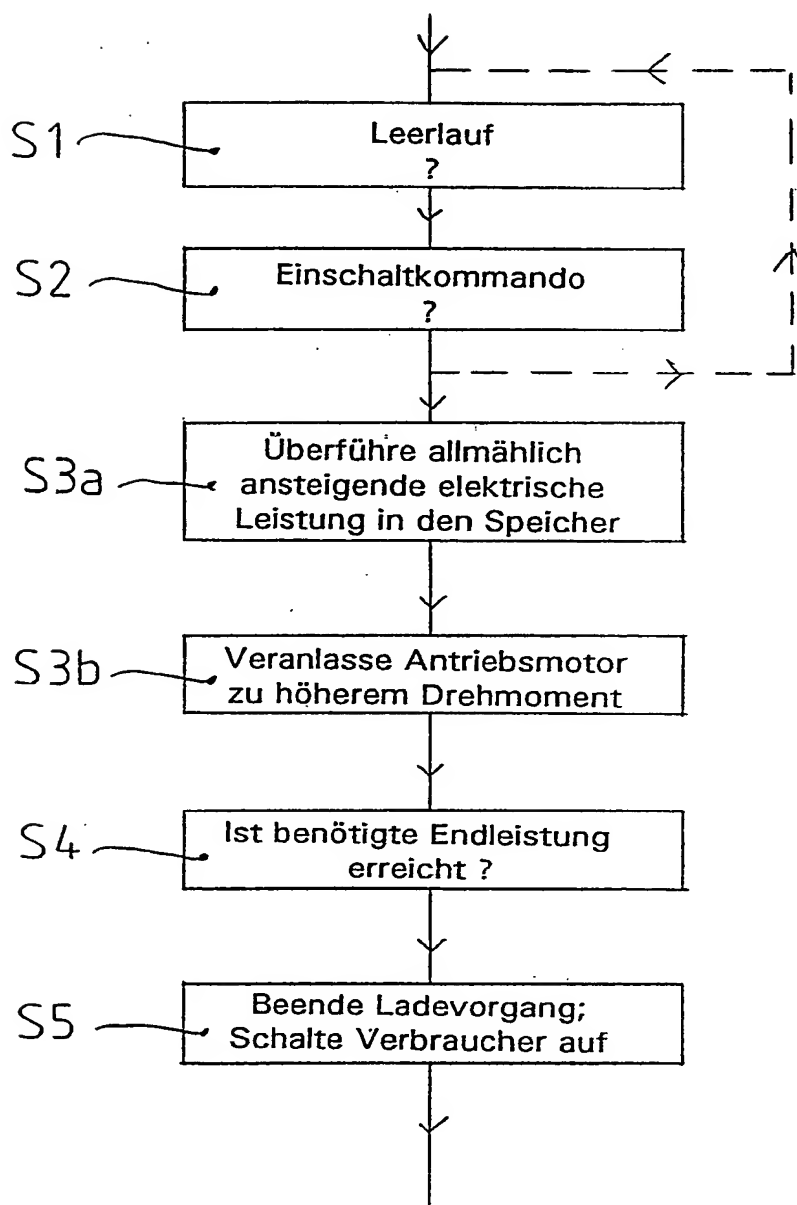


Fig.3

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.